

УДК 621.316.9

ОСОБЕННОСТИ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ МОЛНИЕЗАЩИТЫ

Киприч С.В., Колиушко Д.Г. канд. техн. наук,
Петков А.А. канд. техн. наук

(г. Харьков, Украина)

В работе представлен обзор существующих материалов для расчета молниезащиты, а также определены основные задачи, решение которых позволит выполнить анализ молниезащищенности произвольного комплекса объектов любой комбинацией молниеотводов.

In work the review of existing materials for lightning protection calculation is presented, and also the primary problems which decision will allow to analyze lightning protection an any complex of objects any combination of lightning rods are determined.

Защита зданий и сооружений от прямого поражения молнией направлена на обеспечение нормального функционирования электротехнического оборудования и безопасной работы обслуживающего персонала, что обуславливает актуальность задач расчета и проектирования систем молниезащиты.

Анализ национальных и международных нормативных документов в области молниезащиты [1-3] позволяет выделить следующее:

1. Отсутствуют единые подходы к методике построения зон молниезащиты. В [1, 2] регламентируется построение конических зон защиты, а в [3] – рекомендуется метод защитного угла, метод обкатки сферой и метод сеток.

2. Невозможно сопоставить зоны защиты однотипных молниеотводов, рассчитанных с использованием различных методов.

3. Нет четких рекомендаций по применению тех или иных методик. Из-за этого на практике молниезащищенность обеспечивают по методикам различных нормативных документов, и выбирается вариант по принципу "наихудшего случая", что может приводить к существенному увеличению затрат на молниезащиту.

4. Предлагаемые методы в аспекте их реализации на основе описания в нормативных документах можно разделить на:

– графические построения на основе габаритных размеров зоны защиты молниеотводов простейших типов [1, 2];

– графическую или модельную реализацию (метод обкатки сферой заданного радиуса [3]).

Указанные особенности нормативной базы:

а) ориентируют на графические методы построения зоны защиты, что вызывает сложности при большом количестве объектов и молниеотводов и влечет за собой вероятность возникновения ошибок при геометрических построениях и моделировании, а также интерпретации результатов из-за наличия человеческого фактора. Поэтому в этом случае целесообразно применять вычислительную технику. Однако ее использование невозможно без подробного математического описания, которым не обладает нормативная база, существующая в настоящее время;

б) практически не позволяют проводить синтез и оптимизацию системы молниезащиты.

В связи с причинами, приведенными выше, можно выделить ряд основных задач, которые необходимо решить для проектирования и анализа молниезащищенности произвольной конфигурации молниеотводов и зданий:

1) вывод и систематизация математического описания зон защиты для всех возможных форм и видов молниеприемников (стержневых и тросовых, одиночных и многократных), описанных в нормативной литературе;

2) разработка методик для оценки молниезащищенности различных зданий и сооружений комплексом различных молниеотводов (любые комбинации молниеотводов и типов зданий без ограничения их количества);

3) разработка методик определения оптимальной системы молниезащиты комплекса зданий и сооружений с использованием различных типов молниеотводов;

4) создание программных продуктов для расчетов (проектирования и анализа) системы молниезащиты.

В настоящее время в НИПКИ "Молния" ведутся активные работы в этих направлениях.

В [4, 5] подробно рассмотрен выбор оптимальных параметров одиночного стержневого и одиночного тросового молниеотводов, а также приведены аналитические соотношения для расчета зон защиты этими молниеотводами. Используя материалы [4, 5], можно определить высоту зоны защиты одиночными молниеотводами в конкретной точке при заданных координатах молниеотводов, а также определить месторасположение и высоту оптимального одиночного молниеотвода, защищающего систему объектов. Причем расчеты можно производить согласно любого из нормативных документов [1-3].

При определении оптимальных параметров молниеотвода (высоты и места размещения) предлагается (с экономической точки зрения) для сни-

жения высоты располагать молниеотвод на крышах зданий и сооружений, допускающих такую установку.

Предложенная методика для расчетов зон защиты одиночных молниеотводов может служить основой при выводе и систематизации математического описания зон защиты для других форм и видов молниеприемников (двойных, многократных стержневых и тросовых молниеотводов), описанных в нормативных документах.

Вышеизложенные материалы были использованы в работе [6], в которой предложена методика определения защищенности системы объектов группой одиночных стержневых молниеотводов с использованием аппарата булевой алгебры и разработана ее программная реализация. В статье описана программа в среде электронных таблиц по определению минимальной высоты одиночного стержневого молниеотвода, защищающего систему объектов.

Для компьютерной реализации построения зон защиты, изложенного в рекомендациях МЭК [3] был предложен метод падающих оболочек [7]. Этот метод основан на методе обкатки сферой, однако он не зависит от формы оболочек, не имеет ограничений по количеству, форме и размеру объектов, а также позволяет рассмотреть зоны защиты любых комбинаций молниеотводов с учетом их взаимовлияния.

Известен ряд программных продуктов [8] для расчетов молниезащиты, однако каждый из них не решает совокупности всех задач. У каждого из них есть свои достоинства, поэтому целесообразным является создание программного комплекса, позволяющего производить с помощью всех известных методик анализ молниезащищенности зданий и сооружений, а также синтез оптимальной системы молниезащиты произвольных объектов.

НИПКИ "Молния" разработал программный комплекс [9]. В настоящее время имеется возможность производить с его помощью расчеты молниезащиты зданий и сооружений произвольной формы одиночными молниеотводами. Программный комплекс обладает модульной структурой, что позволяет дополнять его новыми разрабатываемыми процедурами для расчетов молниезащиты других видов и типов молниеотводов.

В НИПКИ "Молния" также проводятся исследования по имитационному моделированию, которое направлено на обеспечение оценки вероятности поражения молнией каждой из составляющих системы сооружений и молниеотводов.

Выводы:

1. На основе результатов анализа нормативной базы выделены основные задачи, решение которых необходимо для проектирования и расчета системы молниезащиты комплекса зданий любой конфигурацией молниеотводов.

2. Приведен краткий анализ известных работ в области расчетов молниезащиты.

Литература

1. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений (РД 34.21.122-87). М.: Энергоатомиздат, 1989. – 56 с.
2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 57 с.
3. IEC standard 62305-3. Ed. I/CDV. Protection against lightning. Part 3: Physical damage to structures and life hazard.
4. Петков А.А., Колиушко Д.Г., Колиушко Г.М. Выбор оптимальных параметров одиночного стержневого молниеотвода // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Електроенергетика і перетворююча техніка. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2004. – №35. – С. 64-71.
5. Киприч С.В., Петков А.А., Колиушко Д.Г. Выбор оптимальных параметров одиночного тросового молниеотвода // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Електроенергетика і перетворююча техніка. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2005. – №49. – С. 36-45.
6. Киприч С.В., Петков А.А., Колиушко Д.Г. Определение защищенности системы объектов группой одиночных стержневых молниеотводов в среде электронных таблиц // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Техніка і електрофізика високих напруг. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2006. – №17. – С. 46-55.
7. Kravchenko V.I., Petkov A.A., Koliushko D.G., Koliushko G.M. Modeling Lightning Protection of a System of Objects Using the Method of Falling Shells // International Conference on Grounding and Earthing & International Conference on Lightning Physics and Effects (GROUND'2006 & 2nd LPE), November 26-29, 2006 - Maceió – Brazil, <http://www.groundconferences.com/>
8. Киприч С.В., Петков А.А., Колиушко Д.Г. К вопросу об автоматизации расчетов молниезащиты // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Техніка і електрофізика високих напруг. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2006. – №37. – С. 66-73.
9. Колиушко Д.Г., Обруч И.В., Петков А.А. Программный комплекс для расчетов молниезащиты зданий и сооружений // Физические и компьютерные технологии // Труды 11-й Международной научно-технической конференции. – Харьков: ХНПК "ФЭД", 2005. – С. 344-347.